

009770970 \*\*Image available\*\*

WPI Acc No: 1994-050821/199407

XRPX Acc No: N94-040034

**ABS-ASR electronic brake control system for motor vehicle - has control units, e.g. with two-duct pressure regulator module or with pressure control valves, which process wheel velocity signals and control respectively brake pressure at front and rear axles**

Patent Assignee: BOSCH GMBH ROBERT (BOSC ); KNORR-BREMSE SYSTEME

NUTZFAHRZEUGE GMBH (KNOR )

Inventor: GOEBELS H; GOEBELS H J

Number of Countries: 003 Number of Patents: 005

Patent Family:

| Patent No  | Kind | Date     | Applicat No | Kind | Date     | Week     |
|------------|------|----------|-------------|------|----------|----------|
| GB 2270131 | A    | 19940302 | GB 9316852  | A    | 19930813 | 199407 B |
| DE 4227083 | A1   | 19940224 | DE 4227083  | A    | 19920817 | 199409   |
| GB 2270131 | B    | 19950802 | GB 9316852  | A    | 19930813 | 199534   |
| US 5462342 | A    | 19951031 | US 93106956 | A    | 19930817 | 199549   |
| DE 4227083 | C2   | 20020627 | DE 4227083  | A    | 19920817 | 200244   |

Priority Applications (No Type Date): DE 4227083 A 19920817

Patent Details:

Patent No Kind Lan Pg Main IPC Filing Notes

GB 2270131 A 25 B60T-008/62

DE 4227083 A1 7 B60T-008/60

GB 2270131 B B60T-008/62

US 5462342 A 6 B60T-008/60

DE 4227083 C2 B60T-013/66

Abstract (Basic): GB 2270131 A

An ABS-ASR braking system for road motor vehicles, comprises two electronic control units (24a,26), which communicate with each other via an interface (28). One unit (24a) controls the brake pressure at the rear axles whereas the other unit (26) controls the brake pressure at the front axle. The brakes may be actuated pneumatically or hydraulically.

Each unit processes information relating to wheel velocity.

USE/ADVANTAGE - For anti-skid and drive-slip control. Electronic system comprises only microprocessor, reducing cost for entire braking system and enabling number of electrical connecting lines to be reduced to min.. Provides high degree of flexibility. Can be used in same design for ASR, and reduces eg from six control units, for 6x2 vehicle, to two.

Dwg. 1/3

Abstract (Equivalent): GB 2270131 B

An electronic braking system for road motor vehicles, having an electronic system for controlling braking pressure modulators and which is subdivided into two units and at least one microcomputer, wherein one of the units is the electronic unit of a two-duct pressure-regulator module, and the other unit is allocated up to two separate pressure control valves, and each unit in addition to the microcomputer comprise further electronic components, such that each unit is in the position to process up to at least four items of information relating to the wheel velocity and can each control up to

BEST AVAILABLE COPY

two braking pressures, and each unit has at its disposal at least one interface, by means of which information and signals can be exchanged between the two units and with further electronic and electrical systems.

Dwg.1/3

Abstract (Equivalent): US 5462342 A

An electronic brake system, for road vehicles, having an electronic system serving to trigger brake pressure modulators and subdivided into units, each said unit containing at least one microcomputer, the electronic system being split into first and second electronic units (24a, 26); said first electronic unit (24a) is formed by a two-channel pressure regulating module (24); said second electronic unit (26) is assigned to up to two separate pressure control valves (13a, 13b); said first and second electronic units (24a, 26) further include electronic components in addition to the at least one microcomputer, said electronic components being disposed so that each of said first and second electronic unit (24a, 26) processes from one up to four wheel speed data and regulates from one up to two brake pressures individually, said first electronic unit (24a) is assigned to at least one driven rear axle and is part of the pressure control module (24) which feeds brake pressure into the brakes of the rear wheels to control the driven axles and for brake modulation, and the second electronic unit (26) controls the brake pressure fed by a brake valve transducer (50) to control the brakes of the wheels on the nondriven axle; and further each said first and second electronic unit (24a, 26) has at least one interface (28), whereby information and signals are exchanged between the first and second electronic units (24a, 26) and exchanged with further electronic and electrical systems.

Dwg.1/3

Title Terms: ELECTRONIC; BRAKE; CONTROL; SYSTEM; MOTOR; VEHICLE; CONTROL; UNIT; TWO; DUCT; PRESSURE; REGULATE; MODULE; PRESSURE; CONTROL; VALVE; PROCESS; WHEEL; VELOCITY; SIGNAL; CONTROL; RESPECTIVE; BRAKE; PRESSURE; FRONT; REAR; AXLE

Index Terms/Additional Words: antilock; brake

Derwent Class: Q18; T01; X22

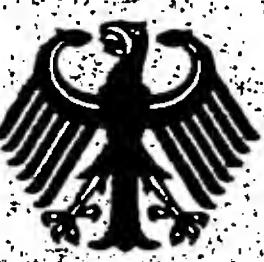
International Patent Class (Main): B60T-008/60; B60T-008/62; B60T-013/66

International Patent Class (Additional): B60T-008/32; B60T-017/00

File Segment: EPI; EngPI

Manual Codes (EPI/S-X): T01-J07C; T01-M02; X22-C01A; X22-C01B; X22-P05

?



19 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND

# DEUTSCHES PATENT- UND MARKENAMT

**Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden**

73 Patentinhaber:

**Knorr-Bremse Systeme für Nutzfahrzeuge GmbH,  
80809 München, DE**

21 Aktenzeichen: P 42 27 083.9-21  
22 Anmeldetag: 17. 8. 1992  
43 Offenlegungstag: 24. 2. 1994  
45 Veröffentlichungstag  
der Patenterteilung: 27. 6. 2002

51 Int. Cl.<sup>7</sup>:  
**B 60 T 13/66**  
B 60 T 8/60  
B 60 T 8/32

DE 4227083 C2

#### 54 Elektronisches Bremsystem, insbesondere für Straßenfahrzeuge

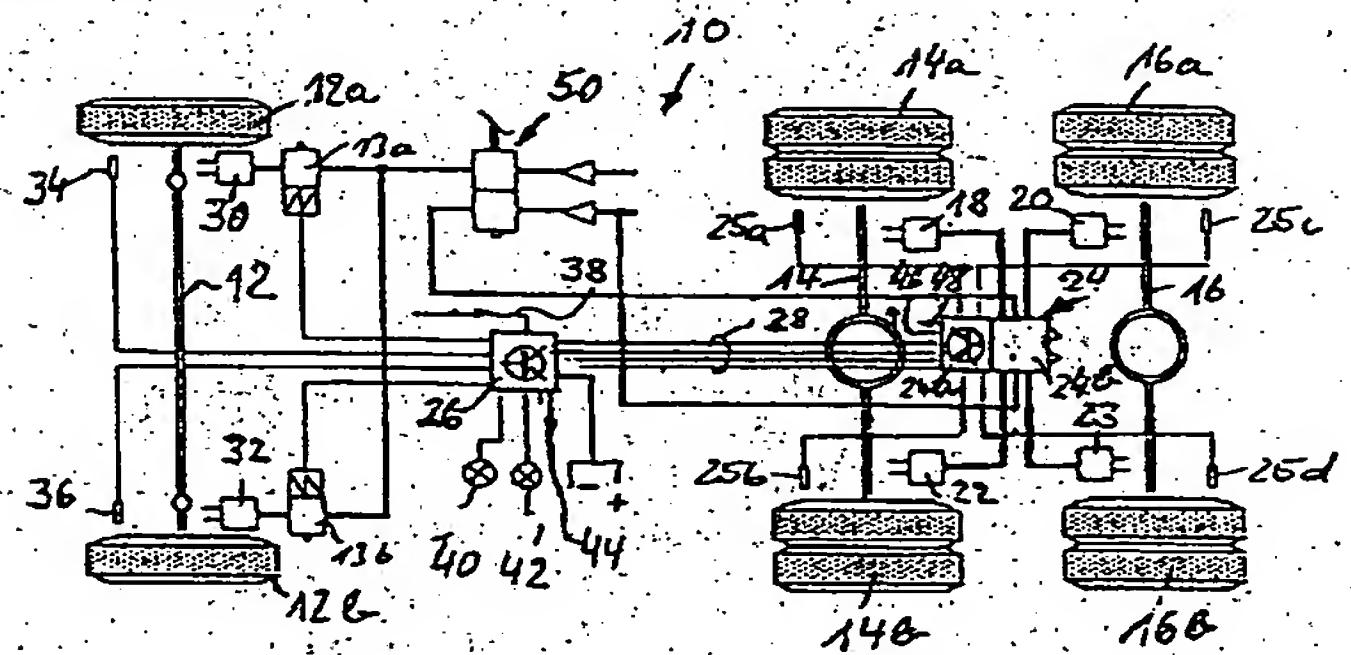
57 Elektronisches Bremssystem, insbesondere für Straßenfahrzeuge, mit einer der Ansteuerung von Bremsdruckmodulatoren dienenden Elektronik, die in zwei Einheiten (24a; 26) aufgeteilt ist, wobei jede Einheit (24a; 26) über mindestens eine Schnittstelle (28) verfügt, über welche Informationen und Signale zwischen den beiden Einheiten (24a; 26) austauschbar sind, und eine der Einheiten (26) bis zu zwei separaten Drucksteuerventilen zugeordnet ist, dadurch gekennzeichnet, dass die andere Einheit (24a) durch die Elektronikeinheit (24a) eines 2-kanaligen Druckregelmoduls (24) gebildet ist, dass jede der Einheiten (24a; 26) mindestens einen Mikrocomputer enthält, dass beide Einheiten (24a; 26) zusätzlich zu dem Mikrocomputer weitere elektronische Bauelemente umfassen, derart, dass jede Einheit (24a; 26) in der Lage ist, bis zu vier Radgeschwindigkeitsinformationen zu verarbeiten und bis zu zwei Bremsdrücke individuell zu regeln, und dass über die mindestens eine Schnittstelle (28; 38) Informationen und Signale mit weiteren elektronischen und elektrischen Systemen austauschbar sind.

72 Erfinder:

Goebels, Hermann, Dipl.-Ing., 71701  
Schwieberdingen, DE

**56 Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht gezogene Druckschriften:**

GB 2061434 A  
EP 467112 A3  
EP 467112 A2



DE 4227.083 C.2

## Beschreibung

## Stand der Technik

[0001] Die Erfindung geht aus von einem elektronischen Bremssystem gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1.

[0002] Ein derartiges elektronisches Bremssystem ist aus der GB 2 061 434 A bekannt. Bei dem bekannten Bremssystem werden jeweils die Bremsdrücke der auf einer Diagonalen angeordneten Räder eines Kraftfahrzeugs gemeinsam geregelt. Zum Zwecke der Regelung sind zwei getrennte Elektronikeinheiten vorgesehen, die über eine Schnittstelle miteinander kommunizieren können. Innerhalb der Elektronikeinheiten sind weiterhin Sicherheitseinrichtungen vorgesehen, mit denen die jeweiligen Regelungsfunktionen beeinflusst werden können.

[0003] Ein weiteres elektronisches Bremssystem ist bekannt aus der EP-A-0 467 112. Bei diesem bekannten Bremssystem ist die Elektronik in zwei Einheiten unterteilt, die jeweils ein Zentralmodul mit einem Mikroprozessor bilden, wobei jedes Zentralmodul jeweils der Steuerung zweier Radmodule dient, die einen elektrischen beziehungsweise elektronischen Teil mit jeweils einem weiteren Mikroprozessor und davon angesteuerten Ventileinrichtungen umfassen. Dabei ist jedem Radmodul ein Drehzahlsensor zugeordnet, dessen Ausgangssignale von dem betreffenden Mikroprozessor ausgewertet werden, um den Druck an dem Bremszylinder des betreffenden Rades derart zu regeln, dass in jedem Augenblick die gewünschte Bremskraft erreicht wird.

[0004] Es ist ein Nachteil dieses bekannten elektronischen Bremssystems, dass infolge der Aufteilung der Elektronik in zwei miteinander kommunizierende Zentralmodule mit jeweils einem Mikroprozessor und der zusätzlich erforderlichen Mikroprozessoren für jedes der Radmodule erhebliche Kosten für die Gesamtelektronik entstehen und außerdem eine große Anzahl von Verbindungsleitungen vorgesehen werden muss, was zusätzliche Kosten verursacht und ebenso wie die Vielzahl der elektronischen Bausteine zu einer erhöhten Störanfälligkeit des gesamten elektronischen Bremssystems beiträgt.

## Aufgabe

[0005] Ausgehend vom Stand der Technik und der vorstehend aufgezeigten Problematik liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, die Flexibilität eines elektronischen Bremssystems zu erhöhen, wobei gleichzeitig eine unerwünschte Erhöhung der Komplexität vermieden wird.

## Vorteile der Erfindung

[0006] Diese Aufgabe wird mit den Merkmalen von Patentanspruch 1 gelöst.

[0007] Auf der Grundlage des erfindungsgemäßen Bremssystems ist es möglich, eine Regelung mit hoher Flexibilität im Hinblick auf die verfügbaren Druckregelungskanäle zur Verfügung zu stellen. Ebenfalls wird die Flexibilität durch die Kommunikationsmöglichkeit mit weiteren Systemen des Kraftfahrzeugs erhöht. Dabei wird aber vermieden, die Komplexität des Systems in unerwünschter Weise zu erhöhen, da, anders als bei flexiblen Lösungen des Standes der Technik, nur zwei Mikroprozessoren zur Regelung des gesamten Systems erforderlich sind. Weiterhin wird eine Erhöhung der Kompaktheit durch integrierende Maßnahmen erreicht, nämlich dadurch, dass eine der Elektronikeinheiten durch die Elektronikeinheit eines zweikanaligen Druckre-

gelmoduls gebildet ist. Außerdem kann die Anzahl der elektrischen Verbindungsleitungen auf ein Minimum reduziert werden.

[0008] Durch die in den Unteransprüchen aufgeführten Maßnahmen sind vorteilhafte Weiterbildungen und Verbesserungen des im Anspruch 1 angegebenen elektronischen Bremssystems möglich.

## Zeichnung

[0009] Weitere Einzelheiten und Vorteile der Erfindung werden nachstehend anhand von Zeichnungen noch näher erläutert. Es zeigen:

[0010] Fig. 1 eine schematische Darstellung einer bevorzugten Ausführungsform eines elektronischen Bremssystems gemäß der Erfindung für ein 6 × 4-Fahrzeug;

[0011] Fig. 2 eine schematische Darstellung einer weiteren Ausführungsform eines erfindungsgemäßen elektronischen Bremssystems für ein 4 × 2-Fahrzeug; und

[0012] Fig. 3 eine schematische Darstellung wesentlicher Teile einer weiteren, vorteilhaften Ausführungsform eines elektronischen Bremssystems gemäß der Erfindung für eine Fahrzeugeinheit mit einer Antriebsachse und einer nicht angetriebenen Achse.

## Beschreibung der Ausführungsbeispiele

[0013] Im einzelnen zeigt Fig. 1 schematisch die Radanordnung eines Fahrzeugs 10 mit einer nicht angetriebenen Vorderachse 12 mit zwei Rädern 12a, 12b. Weiterhin weist das Fahrzeug 10 zwei angetriebene Hinterachsen 14, 16 auf, die jeweils zwei Zwillingsräder 14a, 14b bzw. 16a, 16b antreiben. Jedem der Zwillingsräder 14a, 14b; 16a, 16b ist jeweils ein Bremszylinder 18, 20, 22, 23 zugeordnet.

[0014] Bei dem betrachteten Ausführungsbeispiel eines elektronischen Bremssystems gemäß der Erfindung erfolgt die Regelung des Druckes paarweise für die Bremszylinder 18, 20 bzw. die Bremszylinder 22, 23 mit Hilfe eines 2-kanaligen Druckregelmoduls 24.

[0015] Dieses Druckregelmodul 24, das im übrigen in der gleichzeitig eingereichten Anmeldung der Anmelderin mit dem Titel "Druckregelmodul für eine Bremsanlage, insbesondere für Nutzfahrzeuge" detailliert beschrieben ist, umfasst eine Elektronikeinheit 24a mit wenigstens einem Mikroprozessor und eine Ventileinheit 24b mit zwei einer separaten Druckregelung unterworfenen Arbeitsanschlüssen, die bei dem Ausführungsbeispiel jeweils mit zwei Ausgangsleitungen verbunden sind, welche die Bremszylinder 18, 20 bzw. 22, 23 paarweise mit einem geregelten Arbeits- bzw. Bremsdruck beaufschlagen.

[0016] Die Elektronikeinheit 24a des 2-kanaligen Druckregelmoduls 24 bildet bei dem als Ausführungsbeispiel betrachteten elektronischen Bremssystem die eine Einheit der in zwei Einheiten unterteilten Elektronik. Die andere bzw. zweite Einheit der unterteilten Elektronik ist beim Ausführungsbeispiel eine separate Elektronikeinheit 26, die mit dem Druckregelmodul 24 bzw. mit der Elektronikeinheit 24a desselben über mindestens eine Schnittstelle 28 verbunden ist und auch spannungsmäßig von dieser versorgt wird.

[0017] Während das Druckregelmodul 24, an das den Rädern 14a, 14b; 16a, 16b zugeordnete Drehzahlsensoren 25a, 25b; 25c, 25d angeschlossen sind und das, wie oben erläutert, 2-kanalig bis zu vier Fahrzeugräder bzw. Bremszylinder hinsichtlich des an ihnen wirksamen Arbeitsdruckes direkt überwacht, sind an der separaten Elektronikeinheit 26 beim Ausführungsbeispiel nur die beiden Räder 12a, 12b der Vorderachse 12 mit ihren zugeordneten Bremszylindern 30, 32 und Drehzahlsensoren 34, 36 und konventionelle

Drucksteuerventile bzw. Druckmodulatoren 13a, 13b angeschlossen.

[0018] Die weitere separate Elektronikeinheit 26 weist zusätzlich zu der Schnittstelle 28 mindestens eine weitere Schnittstelle 38 auf, über die vorzugsweise Informationen und Steuerbefehle zur Motorleistungssteuerung und/oder anderen elektronischen Fahrzeugsystemen austauschbar sind. Des weiteren sind, ausgehend von der separaten Elektronikeinheit 26 selektiv Informationen für einen Fahrer des mit der Bremsanlage ausgestatteten Fahrzeugs direkt oder auch über eine Schnittstelle zu entsprechenden Anzeigeeinheiten übertragbar, beispielsweise zu einer ABS(Anti-Blockier-Schutz)-Warnanzeige 40, zu einer ASR(Antriebs-Schlupf-Regelung)-Anzeige 42 oder zu einer Diagnose-Anzeigeeinheit 44.

[0019] Vorzugsweise ist die separate Elektronikeinheit 26 in ihren wesentlichen Elementen, wie z. B. der Spannungsversorgung, der Signalaufbereitung, dem verwendeten Mikroprozessor, den Ausgangsschaltkreisen und ggf. der Gehäuseausführung identisch mit der Elektronikeinheit 24a des Druckregelmoduls 24 ausgebildet, um eine weitgehende Standardisierung der in der Bremsanlage eingesetzten Baugruppen zu ermöglichen.

[0020] Durch eine identische Ausbildung der Gehäuse der beiden Elektronikeinheiten 24a, 26 wird dabei insbesondere die Voraussetzung dafür geschaffen, die separate Elektronikeinheit 26 wahlweise – ebenso wie das Druckregelmodul 24 – außerhalb der Fahrzeugkabine direkt am Fahrzeugrahmen anzubauen. Für diesen speziellen Anwendungsfall können dann die einzelnen Kabellitzen zu Rundschnurkabeln zusammengefaßt werden, die dadurch nicht nur im Steckerbereich besser abgedichtet werden können, sondern auch eine Reduzierung der sonst erforderlichen Einzelkabel ermöglichen.

[0021] Abgesehen von dem vorstehend erläuterten elektronischen Bremssystem umfaßt die Bremsanlage des Fahrzeugs 10 gemäß Fig. 1 noch einen pneumatischen Teil mit einem Bremswertgeber 50, an dem ein Vorratsdruck zur Verfügung steht und der über sein 2-kreisiges, pneumatisches System verschiedene Druckmittelleitungen steuert, die zur besseren Unterscheidung von den elektrischen Leitungen in Fig. 1 und auch in den übrigen Zeichnungsvorlagen mit einer größeren Strichstärke dargestellt sind.

[0022] Bei dem in Fig. 2 schematisch angedeuteten Fahrzeug handelt es sich um ein  $4 \times 2$ -Fahrzeug mit einer nicht angetriebenen Vorderachse 12 und nur einer angetriebenen Hinterachse 14, deren angetriebene Räder wieder Zwillingsräder 14a, 14b sind.

[0023] Gemäß Fig. 2 umfaßt das elektronische Bremssystem wieder ein Druckregelmodul 24 mit einer Elektronikeinheit 24a sowie eine separate Elektronikeinheit 26.

[0024] Der Bremswertgeber 50 umfaßt beim betrachteten Ausführungsbeispiel zwei pneumatische Teile 50a, 50b, mit deren Hilfe entsprechend einer vom Fahrer vorgegebenen Stellung der Trittplatte 50c ein pneumatischer Bremsdruck (ggf. auch ein hydraulischer Bremsdruck) in zwei separaten Bremskreisen mechanisch gesteuert wird. Außerdem umfaßt der Bremswertgeber 50 eine integrierte Potentiometeranordnung 50d, mit deren Hilfe der Trittplattenstellung oder dem ausgesteuerten Druck entsprechende elektrische Signale für die Elektronikeinheit 24a des Druckregelmoduls 24 und für die separate Elektronikeinheit 26 erzeugbar sind. Diese elektrischen Signale sind in dem Fahrzeug 10, einem Zugfahrzeug, nur über das 2-kanalige Druckregelmodul 24 bzw. dessen Elektronikeinheit 24a in entsprechende Druckwerte umsetzbar, die bei funktionsbereiter elektronischer Bremse über ein in das Druckregelmodul 24 bzw. in dessen Ventileinheit 24b integriertes, elektrisch ansteuerbares Um-

schaltventil den am Bremswertgeber 50 erzeugten Steuerdruck für die nachgeschalteten pneumatischen bzw. hydraulischen Einheiten sperren und diesen gleichzeitig den in üblicher Weise erzeugten, im wesentlichen konstanten Vorratsdruck zuführen.

[0025] Durch weitere in die Ventileinheit 24b des 2-kanaligen Druckregelmoduls 24 integrierte und elektrisch ansteuerbare Magnetventile kann nun dieser Vorratsdruck genau dosiert und entsprechend der Position der Trittplatte als Bremsdruck für die Bremszylinder 22, 23 der Hinterachse 14 variiert werden, wobei durch die Elektronikeinheit 24a zusätzliche Parameter, wie z. B. das Ladegewicht des Fahrzeugs oder auch der Zustand der Bremsbeläge, die mit separaten Sensoren (nicht dargestellt) erfaßt werden, zur Modifikation des Bremsdrucks ausgewertet werden können.

[0026] Bei der betrachteten Ausgestaltung gemäß Fig. 2 sind die Vorteile einer elektronischen Fahrzeugsbremse mit Hilfe des 2-kanaligen Druckregelmoduls 24 und aufgrund der Anordnung desselben an der Hinterachse (ggf. mehreren Hinterachsen) voll nutzbar, während gleichzeitig bei Ausfall ein oder mehrerer Komponenten der Elektronik die mechanische Steuerung der Fahrzeugsbremse noch in zwei getrennten Bremskreisen voll wirksam ist, wobei je nach Art und Umfang der Störung des elektronischen Systems und/oder der übrigen Fahrzeugelektrik ggf. die ABS- und/oder ASR-Funktionen noch partiell oder auch voll wirksam sein können.

[0027] Bei Anhängerbetrieb wird ebenfalls der durch den Fahrer am Bremswertgeber vorgegebene Bremswert mechanisch als Steuerdruck oder bei intaktem elektronischen Bremssystem über eine weitere Schnittstelle 52, vorzugsweise direkt von dem 2-kanaligen Druckregelmodul 24 ausgehend, auch zusätzlich als elektrisches Bremswertsignal über die dafür vorgesehenen, elektrischen und mechanischen Leitungsverbindungen zur Bremsdruckerzeugung an die Bremsanlage eines Anhängers weitergegeben.

[0028] Signale, die den Zustand der Bremsbeläge anzeigen, und davon durch Umrechnung abgeleitete Signale oder auch Signale, wie z. B. Temperaturwerte für die betreffende Radbremse, die einen Rückschluß auf den Zustand der Bremsbeläge gestatten, werden vorzugsweise von den betreffenden Fahrzeugrädern zugeordneten Sensoren (nicht dargestellt) direkt der betreffenden Elektronikeinheit 24a bzw. 26 zugeführt und über die dafür vorgesehenen Schnittstellen 28 ausgetauscht, so daß jede Elektronikeinheit 24a, 26 getrennt entsprechende Vorgaben für den wirksamen Bremsdruck bzw. für eine entsprechende Änderung der Bremskraftverteilung ermitteln und für die Regelung des Arbeitsdruckes auswerten kann.

[0029] Bei einer gemeinsamen Regelung des Arbeitsdruckes bzw. Bremsdruckes für ein in Fig. 3 dargestellten Fahrzeugteil mit zwei (Zwillings-)Rädern 54a, 54b, 56a, 56b einer Antriebsachse 54 und einer nicht angetriebenen Achse 56 ist es für eine Anti-Schlupf-Regelung (ASR) erforderlich, die Bremszylinder 56c, 56d der Räder 56a, 56b der nicht angetriebenen Achse 56 gegenüber dem Bremsdruck für die Bremszylinder 54c, 54d der Räder 54a, 54b der Antriebsachse 54 abzusperren.

[0030] Dieses kann gemäß der in Fig. 3 gezeigten, bevorzugten Ausführungsform mit Hilfe zweier einfacher, elektrisch ansteuerbarer 2/2-Halteventile 58 erfolgen, die beim Ausführungsbeispiel jeweils zwischen den betreffenden Bremszylinder 56c, 56d und den betreffenden Arbeitsanschluß der Ventileinheit 24b des 2-kanaligen Druckregelmoduls 24 geschaltet sind.

[0031] Bei den betrachteten Ausführungsbeispielen werden spezielle Zusatzfunktionen, wie eine Retarderregelung (Fig. 1 bis 3) oder die Erzeugung eines elektronischen

Sperrsignals (z. B. Fig. 3), das bei gemeinsamer Regelung einer Antriebsachse 54 mit einer nicht angetriebenen Achse 56 oder "Liftachse", deren Bremszylinder 56c, 56d im ASR-Betrieb gegenüber dem Bremsdruck sperrt, vorzugsweise direkt von dem 2-kanaligen Druckregelmodul 24 über zusätzliche Anschlüsse 46, 48 gesteuert.

[0032] Auch bei der seitenweise gemeinsamen Radregelung von zwei Antriebsachsen – vgl. das 6×4-Fahrzeug gemäß Fig. 1 – kann durch zwischengeschaltete Halteventile (nicht dargestellt) für eine der Achsen bzw. deren zugeordnete Bremszylinder eine deutliche Funktionsverbesserung im ABS-Betrieb und im ASR-Betrieb erreicht werden. Je nach den Erfordernissen kann dabei der Brems- bzw. Arbeitsdruck für die seitenweise gemeinsame Rad-Bremsdruck-Regelung durch Takte der zwischengeschalteten Bremszylinder verzögert auf- und abgebaut werden, so daß im Prinzip mit Hilfe des nur 2-kanalig ausgebauten Druckregelmoduls 24 und mit Hilfe der zwei, im betrachteten Fall nachgeschalteten 2/2-Halteventile für alle vier Bremszylinder bzw. Räder unterschiedliche Bremsdrücke einstellbar sind. Dabei erfolgt die elektrische Ansteuerung der zusätzlichen 2/2-Halteventile 58 gemäß Fig. 3 vorzugsweise direkt von einem entsprechenden Ausgang des 2-kanaligen Druckregelmoduls 24.

[0033] Aus der vorstehenden Beschreibung wird deutlich, daß mit dem erfindungsgemäßen elektronischen Bremssystem eine Reihe von Vorteilen erreicht werden kann. So eröffnet der Einsatz eines integrierten Druckregelmoduls die Realisierung von ABS- und ASR-Funktionen und einen Ausbau des Bremssystems in Richtung auf ein vollelektronisches Bremssystem. Weiterhin ist die in zwei Einheiten unterteilte Elektronikeinheit für eine separate oder – mit Steller – auch eine gekoppelte Anordnung geeignet. Dabei sind die Elektronikeinheiten und weitere elektrische und elektronische Einheiten über Schnittstellen beliebig vernetzbar, wobei sich ein minimaler Verkabelungsaufwand ergibt. Darüber hinaus können ein oder beide Elektronikeinheiten außerhalb der Fahrzeugkabine in unmittelbarer Nähe der Bremszylinder am Fahrzeughämen montiert werden. Außerdem sind gemäß den Erläuterungen der Ausführungsbeispiele separate, konventionelle Drucksteuerventile alienfalls für die Realisierung von ABS-Funktionen erforderlich, während andererseits durch die Verwendung einfacher, konventioneller Halteventile eine zusätzliche Druckmodulation an den Bremszylindern der zugeordneten Achse möglich ist. Trotz dieser vielen Möglichkeiten ist das erfindungsgemäße Bremssystem dabei durch Kompaktbauweise und nahezu identische Steuereinrichtungen für die beiden Elektronikeinheiten kostengünstig zu realisieren. Das dabei angewandte "Komponentenkonzept" ist außerdem dual anwendbar, nämlich für eine konventionelle Fahrzeugsbremse mit ABS- und/oder ASR-Funktion und/oder für eine elektronische Fahrzeugsbremse. Durch die duale Aufteilung der elektronischen Bremseinrichtungen in einen Teil mit mechanisch gesteuerter Bremsung und einen Teil mit elektronisch gesteuerter Bremsung ergeben sich darüber hinaus erhebliche Sicherheits- und Verfügbarkeitsvorteile, wobei im übrigen trotz der teilweise mechanisch gesteuerten Bremsung für einzelne Achsen die Funktionsvorteile einer vollelektronischen Bremsanlage im wesentlichen vollständig erreichbar sind.

[0034] Besonders geeignet ist das erfindungsgemäße elektronische Bremssystem für Sattelzugfahrzeuge, die speziell in den USA standardmäßig als 6×4-Fahrzeuge ausgebildet sind und aufgrund der gesetzlichen Anforderungen (FMVSS 121) an den Hinterachsen generell Relaisventile benötigen. (Bei einem konventionellen ABS-System kommen dann zusätzlich nochmals zwei ABS-Drucksteuerventile hinzu so-

wie für die ASR-Funktion zwei weitere Magnetventile und Wechselventile. Dabei ergibt sich ein erheblicher Installations- und Verkabelungsaufwand, da jede Komponente einzeln befestigt und elektrisch verdrahtet werden muß.)

[0035] Bei Einsatz des erfindungsgemäßen Bremssystems wird nun anstelle der bisher verwendeten Relaisventile ein 2-kanaliges Druckregelmodul eingesetzt, wobei außer den vier Kabeln für die Drehzahlsensoren in der Regel nur noch ein Rundschinkabel für den elektrischen Anschluß des Moduls benötigt wird, wobei das Rundschinkabel die Schnittstellenanschlüsse, die Spannungsversorgungsanschlüsse und evtl. noch ein oder mehrere Signalleitungen umfaßt. In entsprechender Weise wird dann die separate Elektronikeinheit elektrisch angeschlossen, nämlich unter Verwendung eines identischen Rundschinkabels sowie unter Verwendung von zwei oder vier Drehzahlsensorkabeln und zwei Kabeln für die separaten ABS-Drucksteuerventile.

[0036] Aus der vorstehenden Beschreibung wird ferner deutlich, daß bei einem dualen elektronischen Bremssystem gemäß der Erfindung, wie es beispielsweise in Fig. 2 gezeigt ist, entscheidende Vorteile hinsichtlich einer hohen Sicherheit und eines minimalen Aufwands vor allem dadurch erreicht werden, daß die Abbremsung nur teilweise elektronisch erfolgt und auch dies nur dort, wo funktionelle Vorteile erzielbar sind, nämlich an den Hinterachsen, da nur diese vom Betriebsventil bzw. vom Bremsignalgeber aus gesehen so weit entfernt sind, daß durch eine elektronisch gesteuerte Bremsung ein deutlich besseres Zeitverhalten erzielbar ist. Auch vom Beladungszustand des Fahrzeugs abhängige Regelfunktionen, die elektronisch besser umsetzbar sind, sind meistens nur an den stärker beladungsabhängigen Hinterachsen erforderlich. Selbst zukunftsorientierte Funktionen, wie die Berücksichtigung des Belagsverschleißes oder eine Koppelkraftregelung, sind bei elektronischem Eingriff im Grunde genommen nur an den Hinterachsen von Bedeutung und dort bereits auch mit konventionellen Mitteln gut realisierbar.

[0037] Die vorstehend angesprochenen Funktionen lassen sich dadurch noch weiter optimieren, daß auch die konventionellen ABS-Drucksteuerventile an den Vorderachsen mit in die elektronische Bremsregelung einbezogen werden. Dies kann beispielsweise dadurch erfolgen, daß beim Lösen der Bremsen der über den Bremswertgeber vorgegebene elektrische Bremswert mit Hilfe der separaten Elektronikeinheit so umgesetzt wird, daß der Bremsdruckabbau an den Vorderachsen nicht (mechanisch) über das Betriebsbremsventil erfolgt, sondern durch elektrisches Ansteuern, und zwar bei gewollt langsamem Druckabbau durch eine getaktete Ansteuerung der die Ablaß und Haltefunktion bestimmenden Magnetventile der konventionellen ABS-Drucksteuerventile.

[0038] Auch bei einer Belagsverschleißregelung kann z. B. durch einen kurzen Druckabbauakt und einen nachfolgenden Halteakt der mechanisch aufgebaute Bremsdruck an der Vorderseite elektronisch auf ein geringeres Bremsdruckniveau reduziert werden, um dadurch, wenn dies aufgrund des Zustands der Bremsbeläge erforderlich ist, die Hinterachsen anteilig stärker abzubremsen, wobei das gezielte Einstellen der Bremsdrücke und das Verändern der anteiligen Bremskraftverteilung sowohl achsweise als auch radweise erfolgen kann.

[0039] Denkbar ist es in Ausgestaltung eines elektronischen Bremssystems gemäß der Erfindung aber auch, den Umsetzungsfaktor für das vom Fahrer am Bremswertgeber erzeugte elektrische Bremswertsignal in Abhängigkeit von Beladungskriterien und/oder Bremsbelagskriterien oder auch anderen Funktionskriterien zu verändern, wobei die Bremskraftverteilung achs- oder auch radweise direkt mit

Hilfe des 2-kanaligen Druckregelmoduls oder, wie oben erläutert, ggf. auch zusätzlich über die konventionelle Drucksteuerventilanordnung variiert werden kann.

[0040] Bei der in Fig. 3 gezeigten Ausgestaltung einer erfindungsgemäßen elektronischen Bremsanlage ist ferner auf einfache Weise der Bremsdruck für eine "mitgeführt Achse" im ABS- und ASR-Betrieb anpaßbar, und auch bei der  $6 \times 4$ -Anordnung sind beide Funktionen durch die einfachen, elektrisch ansteuerbaren 2/2-Halteventile deutlich verbessbar.

[0041] Speziell bei den Anordnungen gemäß Fig. 1 und 2 ist es auch denkbar, anstelle der bisher üblichen induktiven Drehzahlfühler elektronische Raddrehgeber zu verwenden. Da derartige elektronische Drehzahlgeber in der Regel eine Versorgungsspannung benötigen, ist es vorteilhaft, die Leitungsverbindung für die Speisespannung und die Sensorsignale zwischen Steuergerät und Drehzahlgeber so kurz wie möglich zu halten. Auch diese Forderung kann durch die achsbezogene Aufteilung des Bremssystems in zwei Elektronikeinheiten auf vorteilhafte Weise erfüllt werden.

[0042] Der generelle Vorteil von elektronischen Gebern besteht darin, daß verwertbare Drehzahlsignale bis herab zur Drehzahl NULL erhalten werden können, so daß vor allem Anfahrvorgänge unter Nutzung der ASR-Funktion deutlich verbessert werden können, wobei es ggf. bereits ausreichend ist, entsprechende Geber nur an den Antriebsachsen zu verwenden.

[0043] Des weiteren ist es auch denkbar, die kompakte Anordnung des 2-kanaligen Druckregelmoduls in 1-kanalige Druckmodulatoren aufzuspalten. Ein Vorteil bestünde in diesem Fall darin, daß wie an der Vorderachse auch an der Hinterachse bereits vorhandene, konventionelle Ventile angeschlossen werden könnten. Die besonderen Vorteile der kompakten Ausgestaltung des erfindungsgemäß bevorzugt verwendeten, 2-kanaligen Druckregelmoduls sind dabei jedoch nicht erzielbar.

[0044] Insgesamt wird aus der vorstehenden Beschreibung deutlich, daß sich durch die Zusammenfassung aller für ein elektronisches Bremssystem erforderlichen Steller zu einem Kompaktgerät in Form eines 2-kanaligen Druckregelmoduls, das darüber hinaus in gleicher Ausführung auch für eine konventionelle Bremsanlage mit ASR-Funktion einsetzbar ist, sowie durch die Reduzierung der Anzahl der Steuergeräte auf zwei nahezu identische Steuergeräte – bisher werden beispielsweise für ein  $6 \times 2$ -Fahrzeug bis zu 6 Einzelsteuergeräte benötigt, die alle spannungsmäßig versorgt und über Schnittstellen miteinander vernetzt werden müssen – erfindungsgemäß ein elektronisches Bremssystem bei Nutzung der Vorteile einer Serienfertigung im wesentlichen zum Preis einer konventionellen Bremsanlage mit ABS- und ASR-Funktion realisieren läßt.

#### Patentansprüche

1. Elektronisches Bremssystem, insbesondere für Straßenfahrzeuge, mit einer der Ansteuerung von Bremsdruckmodulatoren dienenden Elektronik, die in zwei Einheiten (24a; 26) aufgeteilt ist, wobei jede Einheit (24a; 26) über mindestens eine Schnittstelle (28) verfügt, über welche Informationen und Signale zwischen den beiden Einheiten (24a; 26) austauschbar sind, und eine der Einheiten (26) bis zu zwei separaten Drucksteuerventilen zugeordnet ist, dadurch gekennzeichnet, dass die andere Einheit (24a) durch die Elektronikeinheit (24a) eines 2-kanaligen Druckregelmoduls (24) gebildet ist,

dass jede der Einheiten (24a; 26) mindestens einen Mikrocomputer enthält,

dass beide Einheiten (24a; 26) zusätzlich zu dem Mikrocomputer weitere elektronische Bauelemente umfassen, derart, dass jede Einheit (24a; 26) in der Lage ist, bis zu vier Radgeschwindigkeitsinformationen zu verarbeiten und bis zu zwei Bremsdrücke individuell zu regeln, und

dass über die mindestens eine Schnittstelle (28; 38) Informationen und Signale mit weiteren elektronischen und elektrischen Systemen austauschbar sind.

2. Bremssystem nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß beide Elektronikeinheiten (24a; 26) derart ausgebildet sind, daß durch sie durch Aufbereitung und gegenseitigen Austausch von ihnen direkt zugeordneten Radgeschwindigkeitsinformationen Referenz-Geschwindigkeitssignale und/oder Regelsignale erzeugbar sind, die zur Realisierung von ABS- und/oder ASR-Regelfunktionen auswertbar sind.

3. Bremssystem nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß beiden Elektronikeinheiten (24a; 26) Signalinformationen eines Bremswertgebers (50) zuverfügbar sind, die in den Elektronikeinheiten verarbeitbar und zwischen den Elektronikeinheiten austauschbar sind und die über das 2-kanalige Druckregelmodul (24) elektronisch geregelt in einen entsprechenden Bremsdruck umsetzbar sind.

4. Bremssystem nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß beide Elektronikeinheiten (24a; 26) derart ausgebildet sind, daß durch sie zusätzliche Signalinformationen über den Beladezustand und/oder den Zustand der Bremsbeläge und/oder über die bei Anhängerbetrieb wirksamen Koppelkräfte und/oder andere die Bremsfunktion beeinflussende Kriterien verarbeitbar und mit der jeweils anderen Elektronikeinheit austauschbar sind, und daß die mit Hilfe des 2-kanaligen Druckregelmoduls (24) geregelten Bremsdrücke in Abhängigkeit von diesen Signalinformationen modifizierbar sind.

5. Bremssystem nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß die beiden Einheiten (24a; 26) der Elektronik derart ausgebildet sind, daß durch mindestens eine dieser Einheiten konventionelle Drucksteuerventile zur Änderung der Bremskraftverteilung ansteuerbar sind.

6. Bremssystem nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß die beiden Einheiten (24a; 26) der Elektronik derart ausgebildet sind, daß der Bremsdruckabbau an mechanisch eingebremsten Vorderrädern (12a; 12b) direkt auch über die konventionellen ABS-Drucksteuerventile (13a; 13b) steuerbar ist.

7. Bremssystem nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß die elektrischen Versorgungs- und/oder Signalleitungen zu den Elektronikeinheiten (24a; 26) zu Rundschnurkabeln zusammengefaßt sind.

8. Bremssystem nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß mindestens eine der Elektronikeinheiten (24a; 26) mechanisch und elektrisch derart ausgebildet ist, daß sie auch in einer ungeschützten Lage an einem mit dem Bremssystem ausgerüsteten Fahrzeug, insbesondere am Fahrzeugrahmen, anbringbar ist.

9. Elektronisches Bremssystem nach einem der vorangegangenen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß über die mindestens eine Schnittstelle (38) Informa-

nen mit einer Motorsteuerung austauschbar sind.

Hierzu 1 Seite(n) Zeichnungen

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

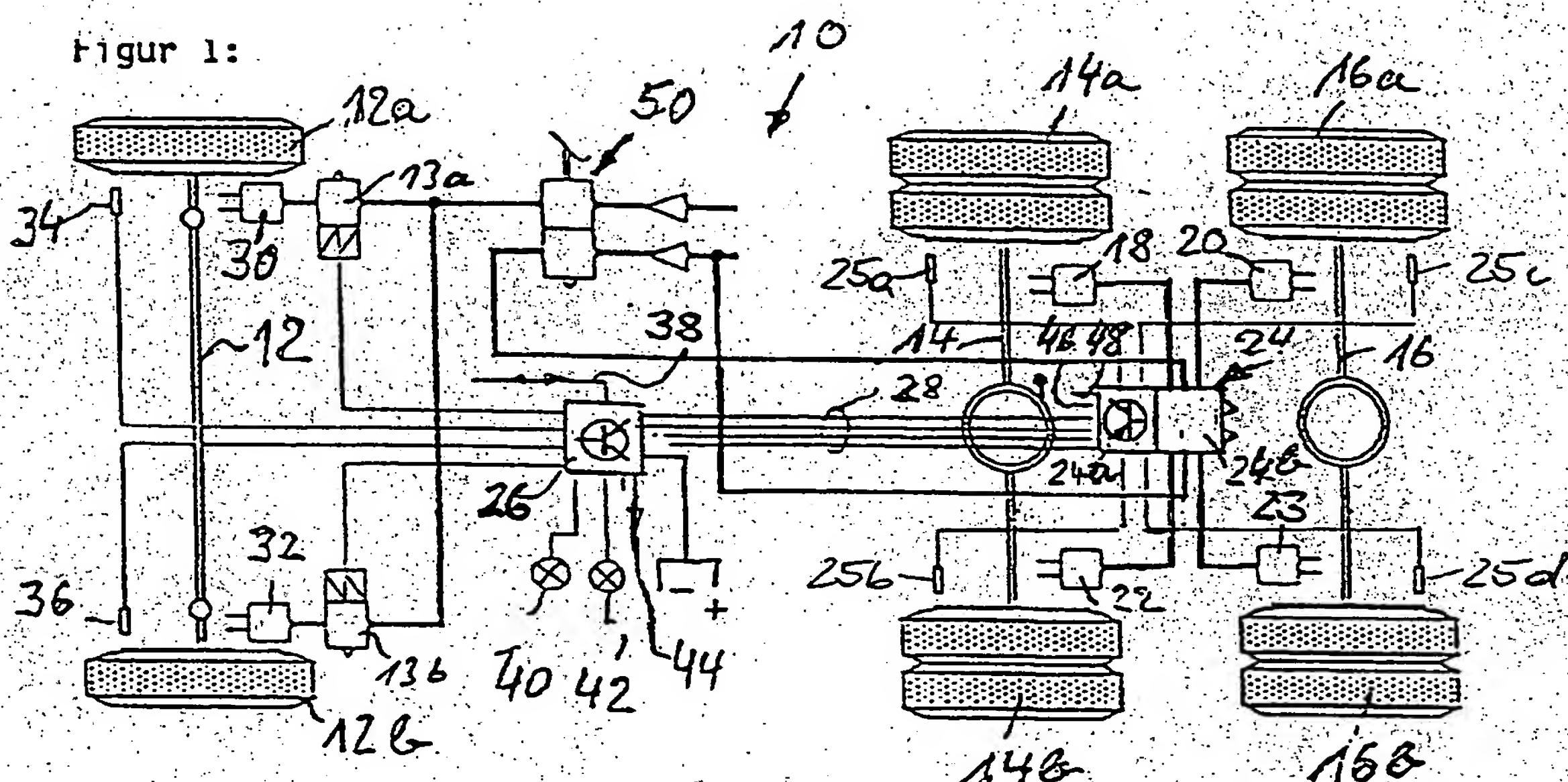
55

60

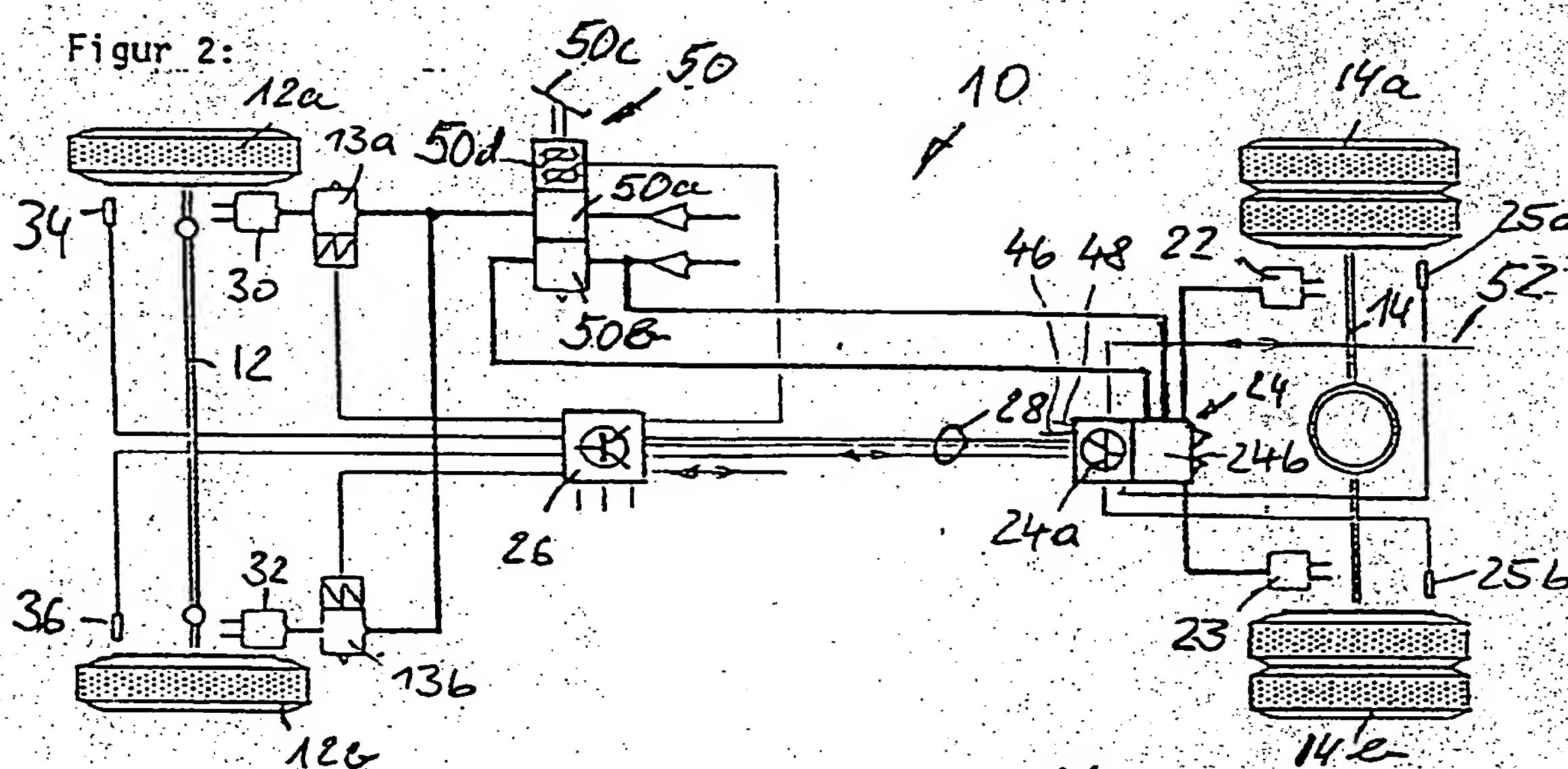
65

**- Leerseite -**

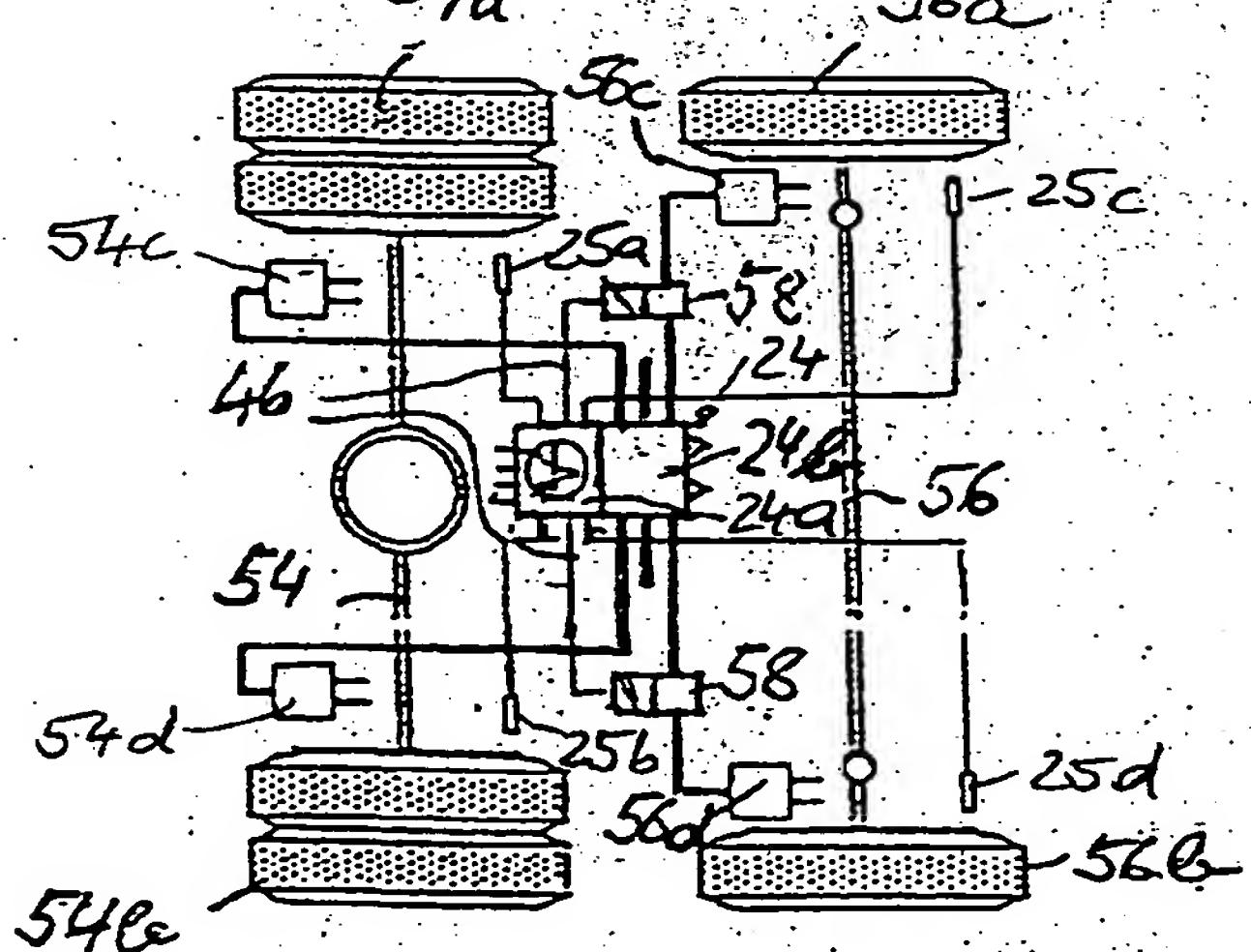
Figur 1:



Figur 2:



Figur 3:



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- BLACK BORDERS**
- IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- FADED TEXT OR DRAWING**
- BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- SKEWED/SLANTED IMAGES**
- COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- GRAY SCALE DOCUMENTS**
- LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- OTHER:** \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**